

Joana ENGLER, Bärbel BARZEL, Lars HOLZÄPFEL, Freiburg

## **Wirksamkeitsvergleich statischer und dynamischer Visualisierungen beim Erlernen von Äquivalenzumformungen**

Elementare Algebra ist ein Themengebiet im schulischen Mathematikunterricht, das meist primär abstrakt und symbolisch mit syntaktischem Schwerpunkt vermittelt wird (Vollrath & Weigand, 2009). Dabei kommt es häufig zu rezeptartig gelerntem Wissen, ohne dass Vorstellungen aufgebaut werden und Verstehen für die notwendigen Prozeduren angebahnt wird (Barzel & Holzäpfel, 2011). Die Nachhaltigkeit dieses Wissens wird in Frage gestellt, da oftmals nur unverstandene Regeln memoriert werden, an die sich die Schülerinnen und Schüler zu späteren Zeitpunkten nur schwer erinnern können (Fischer, Hefendehl-Hebeker & Prediger, 2010). Dies ist umso bedauerlicher, als im Rahmen der Elementaren Algebra Algorithmen erarbeitet werden, die für zentrale Themenbereiche in den späteren Jahrgängen und in den Naturwissenschaften unerlässlich sind. Dazu gehören vor allem das „Umformen von Termen“ und das „Lösen von Gleichungen“; beide Prozeduren werden z. B. beim mathematischen Modellieren und Problemlösen gebraucht. Die vorliegende Studie widmet sich dem Erlernen, Verstehen und Anwenden von Äquivalenzumformungen und in diesem Zusammenhang mit der Rolle von Visualisierungen als „Lernhilfe“ (Ainsworth, 2006) und Schlüssel für den Wissenserwerb (Kaput, 1989).

In der fachdidaktischen Forschung besteht Konsens zum Nutzen des Einsatzes von Visualisierungen (Ainsworth, 2006; Kaput 1989; Heinze, Star & Verschaffel, 2009). Empirische Befunde zur Verwendung von Visualisierungen bei Term- und Äquivalenzumformungen liegen teilweise bereits vor, wie in der Metastudie von Vlassis (2002) deutlich wird. Hier wird das Waage-Modell als tragfähiges Modell betont, um Vorstellungen zu Äquivalenzumformungen nachhaltig aufzubauen (Barzel & Holzäpfel, 2011).

In einem Experimental-Kontrollgruppen-Design mit vier Experimentalgruppen und einer Kontrollgruppe sollen verschiedene Darbietungen des Waage-Modells einbezogen und ihre Auswirkungen auf den Kompetenzerwerb bei Schülerinnen und Schülern in fachlicher Hinsicht untersucht werden. Dabei wird eine standardisierte Unterrichtssequenz mit einer Dauer von vier Unterrichtsstunden mit Schülerinnen und Schülern der Klassenstufe sechs bzw. sieben an Realschulen (n=500) durchgeführt. Die einzelnen Gruppen unterscheiden sich dabei nur in der Wahl der Visualisierungen. Die Wirksamkeit der Interventionen wird mittels eines Pre-, Post- und Follow-Up-Tests überprüft.

In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 1347–1348). Münster: WTM-Verlag

Fokussiert werden dabei insbesondere folgende Fragestellungen:

- Welche Wirkungen haben Visualisierungen für den Vorstellungsaufbau beim Lernen von Äquivalenzumformungen? Mit dieser Fragestellung ist die Hypothese verbunden, dass die Experimentalgruppen hinsichtlich des konzeptuellen Wissens zu Äquivalenzumformungen der Kontrollgruppe überlegen sind.
- Inwieweit macht es einen Unterschied, ob konkrete enaktive Handlungen integriert werden oder nicht? Es ist zu erwarten, dass die Schülerinnen und Schüler durch die Integration konkreter enaktiver Handlungen ihre Ideen und Vermutungen einfacher überprüfen und besser beschreiben können.
- Inwieweit macht es einen Unterschied, ob statische Bilder oder dynamische Visualisierungen, in Form digitaler Applets, verwendet werden? Nach Kieran & Yerushalmy (2004) trägt die Integration dynamischer Visualisierungen zum besseren Verstehen des algebraischen Symbolismus und der Konzepte bei und unterstützt das Lernen von Fertigkeiten. Diese Hypothese gilt es zu prüfen.

## Literatur

- Ainsworth, S. E. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and instruction*, 16, 183-198.
- Barzel, B., Holzäpfel, L. (Hrsg.). (2011). Gleichungen verstehen. *Mathematik lehren*, 169, 2-7.
- Fischer, A., Hefendehl-Hebeker, L. & Prediger, S. (2010). Mehr als Umformen: Reichhaltige algebraische Denkprozesse im Lernprozess sichtbar machen. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 52 (33), 1-7.
- Heinze, A., Star, J. R. & Verschaffel, L. (Hrsg.). (2009). Flexible and Adaptive Use of Strategies and Representations in Mathematics Education. *ZDM Mathematics Education*, 41 (5), 535-540.
- Kaput, J. J. (1989). Linking representations in the symbol systems of algebra. In S. Wagner & C. Kieran (Hrsg.), *Research issues in the learning and teaching of algebra* (S. 167-194). Hillsdale, NY: LEA.
- Kieran, C. & Yerushalmy, M. (2004). Research on the Role of Technological Environments in Algebra Learning and Teaching. In K. Stacey, H. Chick & M. Kendal (Hrsg.), *The Future of the Teaching and Learning of Algebra. The 12th ICMI Study (Volume 8)* (S. 99-154). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Vlassis, J. (2002). The Balance Model: Hinderance or support for the solving of linear equations with one unknown. *Educational Studies in Mathematics*, 49 (3), 341-359.
- Vollrath, H.-J. & Weigand, H.-G. (2009). *Algebra in der Sekundarstufe*. Heidelberg: Spektrum.